

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Tino Dorotić

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić, dipl. ing.

Student:

Tino Dorotić

Zagreb, 2017.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću na ukazanom povjerenju, te pruženoj podršci i pomoći tokom izrade završnog rada.

Tino Dorotić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Tino Dorotić**

Mat. br.: **0035191743**

Naslov rada na
hrvatskom jeziku: **DIGITALIZACIJA PROCESA PROIZVODNJE**

Naslov rada na
engleskom jeziku: **DIGITALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES**

Opis zadatka:

Industrija 4.0 predstavlja strateški pristup povezivanja sustava baziranih na Internet tehnologiji sa ciljem uspostave komunikacije između strojeva, ljudi, proizvoda i proizvodnih sustava. Ovaj pojam predstavljen je prvi puta 2011. godine na svjetskoj izložbi industrijske tehnologije „Hannover Messe“ u sklopu njemačke industrijske strategije za razdoblje do 2020. godine. Glavni ciljevi su: stvoriti pametne tvornice, te digitalizirati poslovne i proizvodne procese kako bi se povećala sveukupna kvaliteta, smanjili proizvodni troškovi, te povećali fleksibilnost i učinkovitost proizvodnje.

U radu je potrebno:

1. Opisati općenito pojam digitalizacije
2. Opisati procesni pristup poduzeću, te sistematizirati metode za unapređenje takvih sustava
3. Opisati koncept povezivanja lean menadžmenta i digitalizacije
4. Na primjeru jednog proizvodnog sustava digitalizirati najmanje jedan proizvodni proces
5. Procijeniti efekte digitalizacije u proizvodnim sustavima

Zadatak zadan:

24. travnja 2017.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Rok predaje rada:

2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2017.
3. rok: 22. rujna 2017.

Predviđeni datumi obrane:

2. rok (izvanredni): 30. 06. 2017.
3. rok: 25.9. - 29. 09. 2017.

Predsjednik Povjerenstva:

Izv. prof. dr. sc. Branko Bauer

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
SAŽETAK	IV
1. UVOD	1
2. ČETVRTA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA	2
2.1. Fleksibilnost	3
2.2. Pametne tvornice	4
2.3. Lean menadžment	5
2.4. Digitalizacija	8
2.4.1. Digitalizacija u proizvodnom sustavu	9
3. PROCESNI PRISTUP I DIGITALIZACIJA U PRAKSI	11
3.1. Procesni pristup u poduzeću	11
3.2. Digitalizacija u poduzeću	13
3.2.1. Proizvodnja okova „Dormet“	14
3.2.2. Proizvodni proces zatvornog elementa za prozor	16
3.2.3. Uvođenje digitalizacije u proizvodni proces	25
4. EFEKTI DIGITALIZACIJE U PROIZVODNIM SUSTAVIMA	30
5. ZAKLJUČAK	34

POPIS SLIKA

Slika 1.	Industrijske revolucije tijekom vremena [2]	2
Slika 2.	Sve postaje pametno[2]	4
Slika 3.	Put do zadovoljstva kupca[3]	7
Slika 4.	Globalna digitalizacija	9
Slika 5.	Usporedba funkcijskog i procesnog pristupa poduzeću[7]	12
Slika 6.	Tlocrt proizvodnog sustava	15
Slika 7.	Stroj za tlačni lijev	16
Slika 8.	Redom slijeva: odljevak, dio A, dio B, dio C	17
Slika 9.	Bubanj	18
Slika 10.	Vibrator	19
Slika 11.	Dio C prije i nakon rezanja navoja	19
Slika 12.	Dio „A“: lijevo – tek odlijevan; desno – nakon svih obrada	20
Slika 13.	Montaža dijelova "A" i "C"	21
Slika 14.	Položaj obratka na preši	22
Slika 15.	Sklop dijelova "A", "B" i "C"	23
Slika 16.	Put dijelova "A" i "B"	24
Slika 17.	Put dijela "C"	24
Slika 18.	Staza	26
Slika 19.	Držac na preši	28
Slika 20.	Efekti digitalizacije na australski BDP[9]	30

SAŽETAK

CILJ OVOG RADA JE, PRIJE SVEGA, UPOZNAVANJE NOVE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE KOJA JE VEĆ U PUNOM JEKU. U SKLOPU TOGA DETALJNIJE ĆE SE OBJASNITI POJAM DIGITALIZACIJE U PROIZVODNIM PROCESIMA, TE ĆE SE OBRATITI POZORNOST NA UOČAVANJE I PRIMJENJIVANJE PREDNOSTI KOJE NAM NAMEĆE INDUSTRIJA 4.0, ODNOSNO DIGITALIZACIJA KAO DIO INDUSTRIJE 4.0.

Ključne riječi: digitalizacija, industrija 4.0, proizvodni proces

1. UVOD

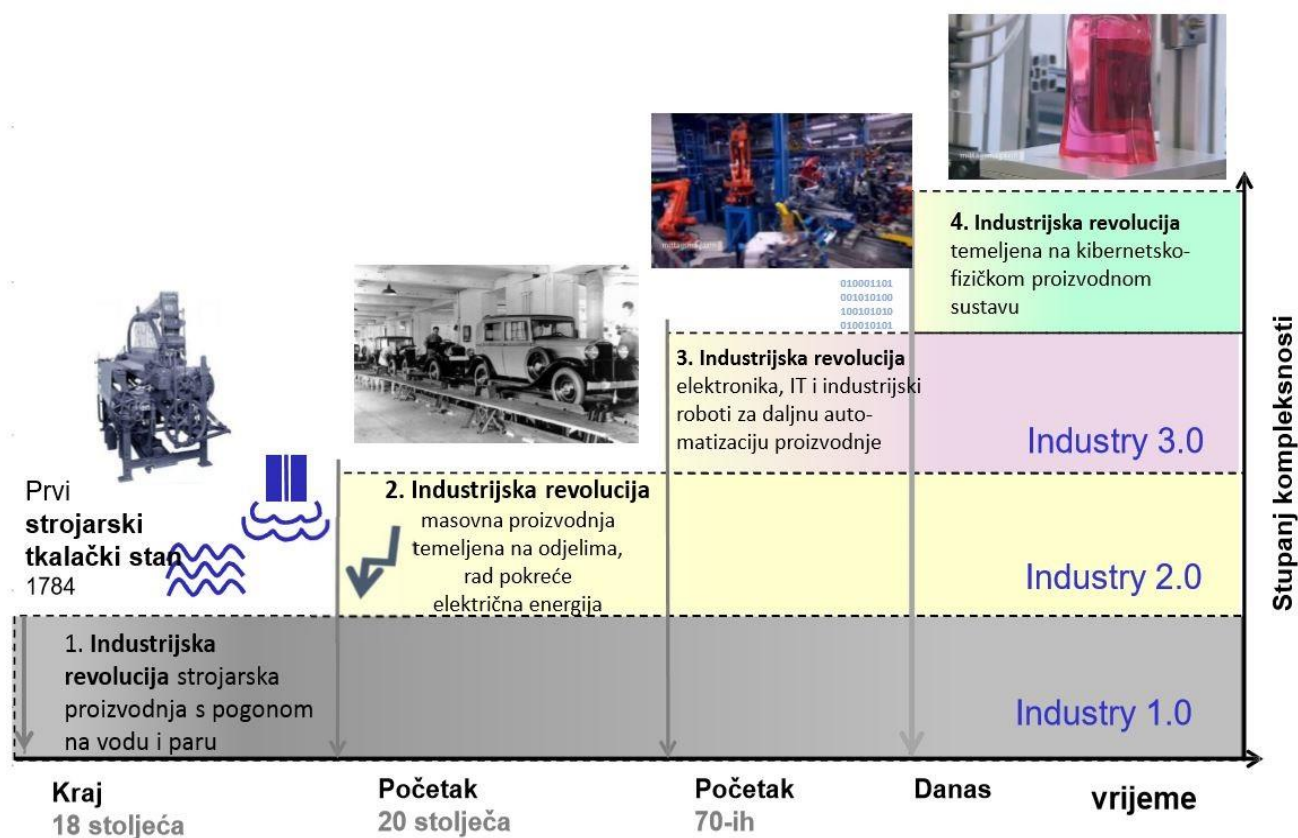
Unutar okvira ovog rada povezati će se pojmovi lean menadžmenta i digitalizacije, odnosno ustanoviti kako na optimalan način primijeniti znanja iz ta dva područja, te ih sjediniti da budu korisne i efikasne u praktičnoj primjeni unutar nekog poduzeća, tj. proizvodnog procesa. Kako je digitalizacija jedan od najspominjanijih pojmova unutar Industrije 4.0, poseban naglasak će biti upravo na taj segment.

Na primjeru proizvodnog procesa unutar poduzeća „Dormet“ detaljno će se objasniti postupak izrade jednog proizvoda, sa objašnjenjem svakog koraka pri izradi i toku materijala unutar procesa proizvodnje. Osim slikovitog i pismenog opisa strojeva i postupaka obrade dijelova konačnog proizvoda, razraditi će se i ideja o implementaciji digitalizacije unutar poduzeća, odnosno proizvodnog sustava.

2. ČETVRTA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA

Kada govorimo o četvrtoj industrijskoj revoluciji, u biti govorimo o pokretu pod nazivom Industrija 4.0. Taj pojam je prvi puta predstavljen 2011. godine na svjetskom sajmu industrijske tehnologije „Hannover Messe“. Naime, europski plan je uložiti preko 500 milijuna eura u razvoj Industrije 4.0. [1]

Industrija 4.0 obuhvaća jako veliki spektar pojmova kao što su smart factory (pametna tvornica), IoT, odnosno Internet of Things (Internet stvari), Big Data (veliki podatci) i slično. Osim tih, za većinu ljudi novih pojmova, puno se govori i o velikoj fleksibilnosti koja se mora ostvariti unutar proizvodnih sustava. Danas je takvo vrijeme da svaki čovjek, odnosno kupac, ima svoje prohtjeve i želje, te se sukladno tome proizvođači moraju prilagoditi takvom načinu funkcioniranja. Jednom riječi, moraju biti fleksibilni.



Slika 1. Industrijske revolucije tijekom vremena [2]

2.1. Fleksibilnost

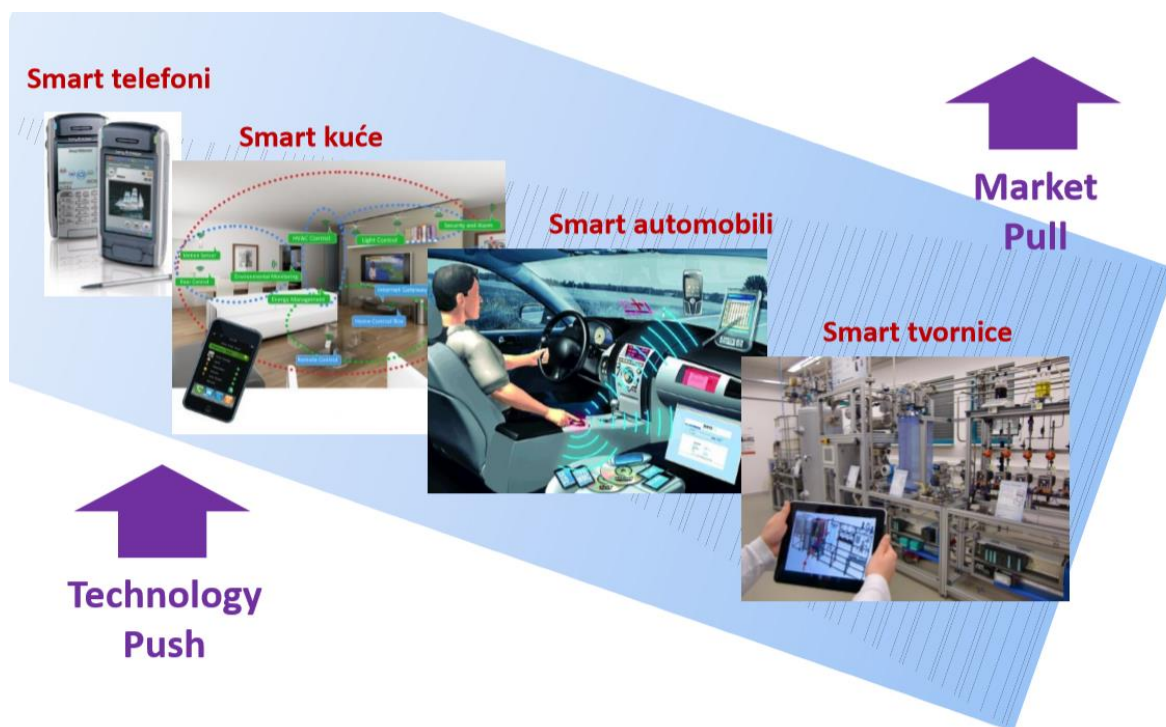
Kao što je već navedeno, namjera za povećanjem fleksibilnosti jedna je od važnijih stavaka kada govorimo o Industriji 4.0.

Jedan od boljih primjera nametnute fleksibilnosti prema proizvodnim sustavima pronalazi se kod automobilske industrije. Naime, jako je puno varijacija na temu između kojih kupci imaju pravo birati pri naručivanju i kupovini automobila, te je jako malena šansa da dva kupca naruče izradu potpuno istog automobila. Jednostavno, automobilske industrije nemaju druge mogućnosti nego ponuditi svojim kupcima potpuno pravo izbora što će u njihovom automobilu biti ugrađeno, a što neće. Unutar toga se, naravno, pojavljuje i pitanje konkurentnosti. Onaj tko nudi malu, odnosno manju fleksibilnost od konkurencije, vrlo vjerojatno će tokom vremena izgubiti klijentelu.

Navedeni sistem kupcima ide na ruku jer se istovremeno zbog ogromne konkurencije na tržištu smanjuju cijene te povećava fleksibilnost, tj. moguće varijacije. Automobilska industrija je samo primjer, no isti princip vrijedi i za većinu drugih proizvodnih, ali i uslužnih djelatnosti.

2.2. Pametne tvornice

Kako bi se realizirala fleksibilnost navedena u poglavlju 2.1. Fleksibilnost⁰, potrebno je unaprijediti proizvodni sustav. Naime, prije nego se počne detaljnije pisati o pametnim tvornicama, potrebno je napomenuti da je Industrija 4.0 utemeljena upravo na ideji o pametnim tvornicama.



Slika 2. Sve postaje pametno[2]

Već nekoliko godina riječ „smart“ (pametno) je u modi, te se koristi u svakodnevnom životu. Postoji velika tendencija za pametnim stvarima, primjerice smartphone (pametni telefon) bez kojeg je današnji život praktički nezamisliv. Nadalje, sve više stvari postaje smart, od automobila, hladnjaka, TV prijemnika, pa čak do pametnih klupa za parkove. Nerijetko se pronalaze i cijela pametna kućanstva koja se mogu kontrolirati preko raznih uređaja kao što su daljinski upravljači i pametni telefoni uz pomoć aplikacija. U istom smjeru se kreće i industrija, odnosno tvornice i proizvodni procesi. Kako bi se postigla visoka efikasnost i fleksibilnost unutar proizvodnje, pojavila se velika potreba za pametnim tvornicama

(eng. Smart factory). U linijskim i monotonim poslovima strojevi jednostavno nadomještaju čovjeka i to sa puno boljim rezultatima. Veliki i povezani proizvodni sustavi naprosto moraju biti opremljeni pametnim strojevima kako bi činili pametnu tvornicu i dobili na efikasnosti. Na primjer, u manualnim (ručnim) sustavima u trenutku pojave kvara, više – manje sve ovisi o ljudskim sposobnostima i brzini reakcije na određenu situaciju, te se može desiti da stroj i dalje radi u kvaru dok ga se ručno ne zaustavi. Ako se radi o linijskoj proizvodnji problem je višestruko veći jer onda roba koja nije dobro obrađena na jednom stroju, te je u najčešćim slučajevima spremna jedino za reciklažu, dolazi do drugog stroja koji zbog te iste robe počinje raditi sa poteškoćama. U ovom primjeru dolazi se do velikih gubitaka unutar procesa proizvodnje, kako vremenskih tako i novčanih izazvanim „škart“ robom.

Ista situacija se ne bi smjela desiti u sustavu koji u sebi sadrži senzore za praćenje proizvodnje i strojeve koji su međusobno povezani. Naime, u trenutku pojave greške, senzor istu prepozna i javi stroju koji odlučuje da li je potrebno stati, ili može sam riješiti nastali problem. Nadalje, putem veze prvi stroj javlja drugom stroju grešku i eventualni zastoj, nakon čega ovaj odlučuje što će napraviti. Navedena aktivnost se ponavlja od stroja do stroja koliko god da je proizvodna linija dugačka. U svakom slučaju, posljedice koje trpi automatizirani sustav višestruko su manje u odnosu na moguće posljedice ručnog sustava. Ovim načinom se štedi i vrijeme i novac, ali i otklanjaju potencijalne veće havarije uzrokovane pogrešnim radom strojeva.

2.3. Lean menadžment

Da bi sustav funkcionirao na zamišljen način, uz predviđenu efektivnost i efikasnost, menadžment mora obaviti svoj dio posla. Cijela priča o fleksibilnosti, pametnim strojevima i tvornicama u poglavljima 0. i 0. pada u vodu ukoliko proizvodni sustav nije lean, odnosno vitak, u doslovnom prijevodu. Visoka tehnologija, u ovom slučaju pametne tvornice, je samo medij, tj. aparat kojim se dolazi do željenog cilja, ali isto tako taj aparat apsolutno ništa ne vrijedi ukoliko nije uporabljen na ispravan način. Kako bi se postigli profitabilni rezultati cijeli proizvodni sustav treba biti postavljen na optimalan način. U prijevodu, svaki segment kao što su lokacija pojedinih strojeva i položaj određenih prostoriya mora biti pravilno projektiran.

Jedino se sa takvim pristupom može doći do najvažnijih značajki lean menadžmenta, a

to su:

- Velika varijabilnost proizvoda

- Male serije

- Mala količina zaliha

- Fleksibilna proizvodnja

- Visoka kvaliteta [3]

Osnovno načelo lean proizvodnje je da se proizvodi točno ono što kupac ili klijent želi, tj. vrstu, kvalitetu i količinu proizvoda izravno diktira potražnja tržišta.[3]

“Lean is a way of thinking, not a list of things to do” - Hagime Ohba

Pošto je lean način razmišljanja, a ne popis radnji, kako kaže Hagime Ohba, postoje razni alati kako bi se lean mogao pravilno implementirati unutar proizvodnih sustava.

Six sigma (šest sigma) – metoda kojom se nastoji dovesti sustav u rad sa minimalnim brojem grešaka. Matematički, šest sigma znači 99,9996 % uspješnosti.[4]

5S - koncept koji potiče iz Toyotinih pogona, a glavni mu je cilj poboljšanje načina rada unutar tvornice ili bilo kakve druge organizacije. Najviše se dotiče reda i čistoće unutar organizacije. [3]

Kanban - (japanski Kanban = kartica) sustav koji koristi kartice pomoću kojih se signalizira potreba za određenim proizvodom, sirovinom, poluproizvodima i sl. Kanban je alat kako bi se postigao just-in-time.[3]

Just-in-time (JIT) – alat kojim se pokušava održati proizvodnja bez, ili uz smanjene količine zaliha. Kao što samo ime alata govori, nastoji se proizvesti točno onoliko proizvoda koliko je potrebno u tom trenutku.

U današnje vrijeme je iznimno važno imati vitku proizvodnju, jer u protivnom, uz velika rasipanja, nema baš nikakve šanse biti konkurentan na tržištu. Pomoću lean menadžmenta, te navedenih alata, potrebno je postići minimalna rasipanja i na taj način povisiti efikasnost proizvodnog sustava. Iako je „šest sigma“ jako teško postići zbog učestalih nepredvidivih uzročnika škarta i rasipanja, svejedno treba težiti tome da se broj grešaka minimizira. Također, koncepti koje nudi alat 5S ne treba shvatiti olako. Naime, nerijetko su upravo nered i nehigijenski uvjeti razlog rasipanja resursa unutar organizacije! Pod neredom se, osim onog klasičnog u radionama, smatra i nered u uredima u smislu razbacanih papira i dokumenata koji također znaju biti izuzetan problem.



Slika 3. Put do zadovoljstva kupca[3]

2.4. Digitalizacija

Digitalizacija ima doslovno značenje kao proces pretvaranja analognog signala u digitalni, te predstavlja jedan od najvećih pojmova kada govorimo o Industriji 4.0. [5] Odgovor na pitanje zašto je to tako ne leži u izjavi da je Industrija 4.0 to nametnula, nego zato što je digitalizacija u današnje doba stvarno potrebna ozbiljnim organizacijama. Činjenica je da se od pojave komercijalizacije računala, mobilnih telefona, laptopa i sličnih uređaja život na Zemlji potpuno promijenio. Očito je da su navedeni uređaji postali neophodni za život većine ljudi. Jedini razuman razlog za opisati tu situaciju jest taj da su ti uređaji doveli do poboljšanja ljudskih života, i to u smislu brzine i jednostavnosti funkcioniranja. Praktički je nezamislivo živjeti bez aplikacija za besplatno slanje poruka, pretraživanje interneta, gledanje videa, slušanje glazbe itd., a prije samo 15-ak godina većine toga nije bilo. Tolika brza pozitivna reakcija i globalna adaptacija se rijetko kojim drugim primjerom može opisati. Činjenica je da ljudi teže jednostavnosti, te žele da im je sve na dlanu što je doslovno ostvarivo pomoću pametnih telefona. Čak je i čitanje knjiga kao globalno raširena aktivnost pokleknula pod digitalizacijom. Rijetko tko je mogao reći da će se i knjige digitalizirati, te da će ljudi koji su uporno govorili kako je poseban osjećaj čitanja samo kada držiš knjigu u rukama, ipak popustiti pod utjecajem trenda i prihvatiti da je ipak puno praktičnije čitati preko pametnih telefona ili pak prijenosnih uređaja za čitanje.

Identična stvar se događa i u poslovnim sferama. Trenutačno je vrlo rijetka pojava slanja telefax-a, a do nedavno nije bilo zamislivo slanje narudžbe u drugo poduzeće bez istoga. I tu je digitalizacija napravila svoje, izbacila je papire gdje god je to bilo moguće. E-mail je zamijenio telefax, a ručno ispisivanje dokumenata je zamijenilo pisanje na kompjuteru. Skladištenje gomile papira unutar neke prostorije u kojima se ne može snaći ni onaj koji ih je tamo stavljaao zamijenilo je pohranjivanje dokumenata na razne uređaje, primjerice računala i prijenosna računala ili vanjske uređaje za pohranjivanje podataka kao što su USB stick i eksterni disk za spremanje.

Spomenuti primjer sa papirima na prvu se i ne čini kao veliki problem, no kada se uzme u obzir stanje u našoj državi, odnosno koliko je papira potrebno da bi se ostvarila ma i najmanja aktivnost unutar poduzeća ili recimo otvaranja firme, jasno se može predočiti stvarna gomila papirologije koja bi se skupila unutar godine dana, a kamoli kroz 20-30 godina poslovanja.

Između ostalog, digitalizacija nam štedi resurse. Naime, puno se manje pišu, arhiviraju i ispisuju dokumenti, pa se samim time smanjuju gubici pri ophođenju sa istima u smislu vremena i novca.



Slika 4. Globalna digitalizacija

2.4.1. Digitalizacija u proizvodnom sustavu

Osim blagodati digitalizacije navedenih u prethodnom poglavlju, ovdje će se malo više govoriti o procesu i prednostima digitalizacije unutar organizacije, tj. proizvodnog sustava. Dakle, pod pretpostavkom da imamo organizaciju sa dobrim vodstvom i menadžmentom, da imamo odgovarajuću infrastrukturu za provesti unutar proizvodnje dodatne strojeve i uređaje, te pod pretpostavkom da smo zaista i iskoristili alate navedene u poglavlju 0 o lean menadžmentu, dolazimo do pitanja kako na efikasan način provjeriti, ispitati i izmjeriti u kojoj mjeri je dobro to što radimo. Primjerice, odluka je u sljedeće dvije godine rada dostići „six sigma“ unutar proizvodnog procesa, ali kako provjeriti da li smo zaista postigli to u određeno vrijeme? Odluka je maksimalno se približiti „just-in-time“ sistemu, te je potrebno

znati za svaki proizvod gdje stoji i koliko ga ima na skladištu u svakom trenutku, ali kako to izvesti na efikasan i najbezbolniji način?

Naravno da se to sve može obaviti i „ručno“, ali uz pitanje koliko će to vremenski trajati i u kojoj mjeri će biti mukotrpno. Odgovor na prethodna pitanja kako provesti te ispitati učinak alata za poboljšanje proizvodnog sustava na najlakši mogući način krije se u digitalizaciji. Naime, ako stroj ima senzore i brojače za ispravne, odnosno neispravne proizvode, vrlo lako ćemo znati koliko proizvoda je proizvedeno, ali i koliko ih je napravljeno sa greškom. Ako imamo bazu podataka bilo koje vrste za stanje na skladištu, vrlo lako možemo u bilo kojem trenutku saznati koliko kojeg proizvoda imamo, te na taj način utjecati na odluku o proizvodnji ili ne proizvodnji nekog artikla. Ugradnjom uređaja za praćenje radnika i proizvodnje, vrlo lako možemo provjeriti što je i kada radio određeni radnik, kada je došao na posao, otišao sa njega itd. Nadalje, digitalizacijom administrativnih poslova mogu se reducirati veliki gubici resursa unutar poduzeća. Važno je napomenuti da gotovo svaki segment u proizvodnom sustavu je moguće digitalizirati i time bitno olakšati posao radnicima, ali i osigurati egzistenciju poduzeća. Često se digitalizaciju spominje samo u smislu povećanja profitabilnosti, što i je vrlo važno. No treba naglasiti da digitalizacija zajedno sa lean menadžmentom doprinose i ergonomiji radnih mjesta, što je možda i najvažniji faktor unutar svake organizacije. Ljudi su ti koji stvaraju dodanu vrijednost, a oni sami su najveća vrijednost svake organizacije i to bez iznimke. Stoga, treba voditi računa o ergonomiji i ugodnom osjećaju svakog radnika na radnom mjestu, jer samo tako je moguće stvoriti dobar ambijent za kvalitetan rad, te dobiti od radnika očekivane rezultate.

Lean menadžment, koji je kao takav prihvaćen na svjetskoj razini, i digitalizacija se naveliko nadovezuju jedan na drugoga. Uz digitalizaciju je jednostavnije pratiti stanje u organizaciji, te na taj način pratiti da li je naša proizvodnja i dalje lean ili ne. Višestruki su dobitci u slučaju uvođenja lean-a ili digitalizacije, ali kada se lean metode ostvare uz podršku digitalizacije dobiva se jedna kompaktna cjelina koja nudi pregršt mogućnosti i prednosti za poduzeće.

3. PROCESNI PRISTUP I DIGITALIZACIJA U PRAKSI

3.1. Procesni pristup u poduzeću

Uz lean menadžment i digitalizaciju o kojima se govorilo u prethodnim poglavljima, vrlo je važno pitanje načina pristupa unutar poduzeća. Općenito, sve o čemu se stalno govori jest ubrzanje ophođenja i djelovanja. Ubrzati način života, ubrzati radnje na kojima se gubi previše vremena, ali i ubrzati tok informacija. Najveći naglasak je na brzini toka informacija, iz razloga što je vrijeme dragocjeno, odnosno kako se još kaže – vrijeme je novac! Doslovno i je tako, pogotovo kada je posrijedi proizvodni sustav gdje je vrlo važno da su sve informacije dostupne u najkraćem vremenskom roku. Ako kasne informacije kasni i proizvod, a posljedično kasni proizvodnja i cijela organizacija. Kašnjenje organizacije uzrokuje gubitak konkurentnosti na tržištu i klijentele, i to u vrlo brzom roku. Stoga, od iznimne je važnosti pozabaviti se pitanjem brzine i efikasnosti toka informacija. Sve prethodno napisano zvuči logično, ali realna situacija na domaćem tržištu je puno drugačija.

Naime, u brojnim poduzećima prisutan je zastarjeli i sve manje prihvaćen način pristupa unutar poduzeća – funkcijski pristup. Istraživanja su pokazala da je u razvijenim, zapadnim zemljama oko 44,4 % kompanija funkcijski orijentirano. Hrvatska ima oko 54%, a Slovenija 51% organizacija koje još uvijek imaju funkcijski pristup.[7] I tu se dolazi do srži problema. Činjenica je da su gospodarstvo i proizvodni sektor u Hrvatskoj u jako lošoj situaciji u odnosu na većinu zemalja Europske Unije, no isto tako je i činjenica da brojke ne lažu. Umjesto da se nastoji prethoditi uporabom novih sistema i modela za unapređivanje proizvodnje, Hrvatska je na samom začelju ljestvice upotrebe istih, i u tome leži odgovor na pitanje zašto nam je proizvodnja tu gdje je – tromost i zatvorenost prema novim metodama.

Procesna orijentacija je rješenje problema u ovom trenutku, te je taj pristup ono čemu se teži u posljednjih par godina u svijetu, i sve je više uspješnih poduzeća koja su uspjela iskoristiti prednosti procesne organizacijske strukture. Naravno da se uvođenjem procesnog pristupa neće postići svjetski rezultati, ali to bi mogao biti dobar početak uvođenja promjena. Čak i postoji tendencija za prebacivanjem sa funkcijskog na procesni pristup, ali u premalom postotku iz razloga što je sustav funkcioniranja previše tradicionalan i trom da bi se postigli zadovoljavajući rezultati u relativno kratkom vremenu.

Najveće razlike između funkcijskog i procesnog pristupa su u ključnim segmentima. Primjerice, kod funkcijskog pristupa je naglasak stavljen na proizvode i usluge, dok je kod procesnog naglasak na načinu obavljanja posla, tj. poslovnim procesima. Bitna je razlika i kod hijerarhijskog pitanja; funkcijski pristup zadržava snažnu i duboku hijerarhiju, a procesni pristup ima plitku hijerarhiju što uvelike utječe na brzinu toka informacija.[7] Tradicionalni sustavi, isto kao i procesno orijentirani, moraju na neki način prenijeti informacije, no razlika se pojavljuje u broju stupnjeva hijerarhije koje ta informacija mora proći što utječe na vrijeme dolaska informacije na željeno mjesto. Pošto procesni pristup poduzeću nastoji smanjiti dubinu hijerarhije, u znatnoj je prednosti nad funkcijskim pristupom poduzeću.

Funkcijski pristup	Procesni pristup
naglasak na proizvodima i uslugama	naglasak na načinu obavljanja posla (poslovnim procesima)
zaposlenici funkcijski usmjereni na zadovoljavanje potreba nadređenih	zaposlenici procesno orijentirani s ciljem zadovoljavanja potreba kupaca
vertikalna komunikacija i spor protok informacija	horizontalna komunikacija i brz protok informacija
duboka hijerarhija i birokratska struktura	plitka hijerarhija i organska struktura
isprekidani radni tokovi	pojednostavljeni i povezani radni tokovi
funkcijski menadžeri kao ključne pozicije	vlasnici procesa kao ključne pozicije
jednostavni i standardizirani proizvodi	fleksibilni i prilagodljivi proizvodi
funkcijska suboptimizacija	timski rad i međufunkcijska suradnja
konkurencija prilikom raspodjele resursa	zajednički resursi
postojanje zapreka između odjela	organizacija bez granica

Slika 5. Usporedba funkcijskog i procesnog pristupa poduzeću[7]

Iz tablice usporedba između funkcijskog i procesnog pristupa vidljivo je da nema puno sličnosti, ali je vidljivo i da se kod procesnog pristupa najviše govori o velikoj fleksibilnosti proizvodnog sustava, timskom radu, te minimalnoj hijerarhiji. Tome je tako jer je tržište nametnulo sustav funkcioniranja. Procesni pristup je upravo ono što današnja okolina nameće, stoga on kao takav nije došao sam od sebe, nego je došao kao posljedica stanja na svjetskom tržištu. Procesna orijentacija govori kako optimizirati proizvodni proces, odnosno proizvodni sustav u smislu brzine, kvalitete i fleksibilnosti proizvodnog spektra. Lako je zaključiti da se procesni pristup u svim pogledima nadovezuje na lean menadžment i Industriju 4.0.

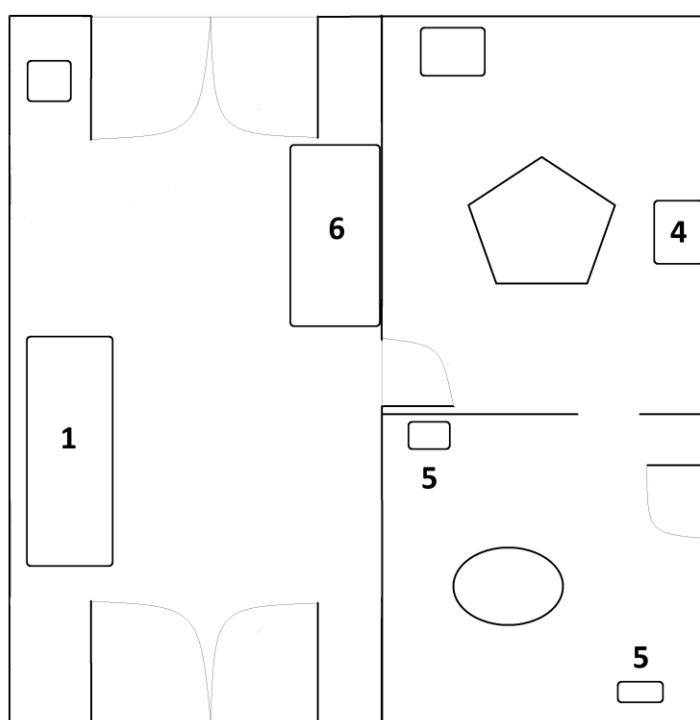
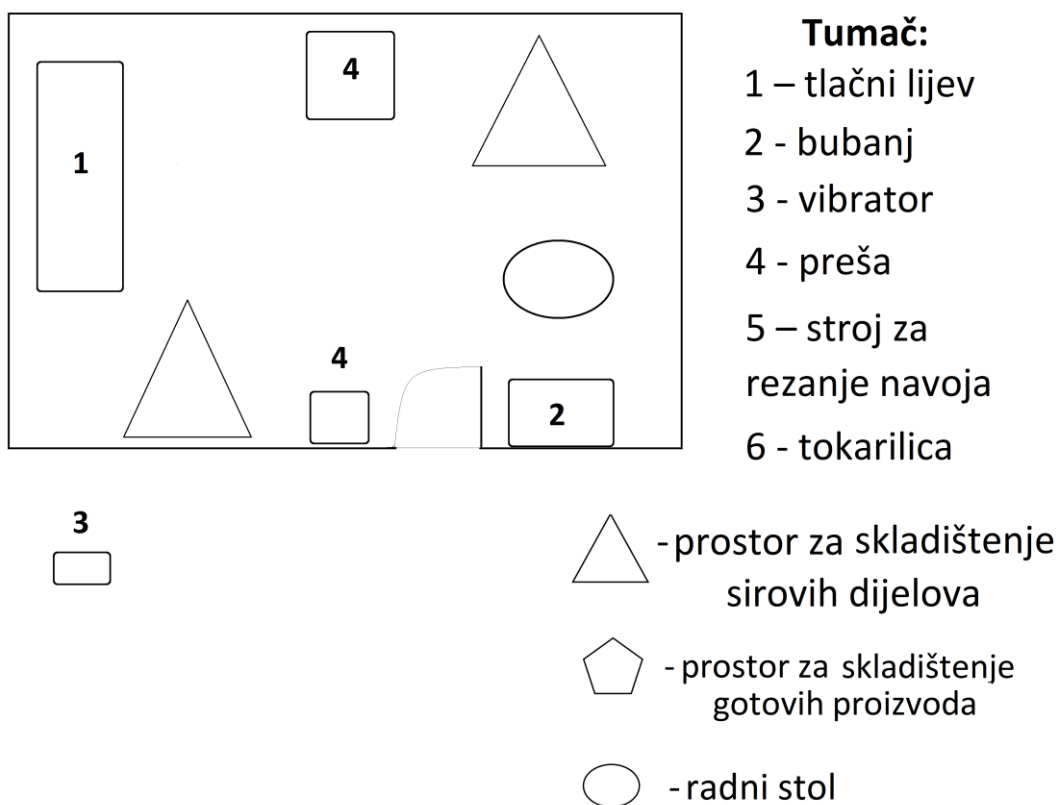
3.2. Digitalizacija u poduzeću

Digitalizacija u teoriji, opisana u poglavlju 0, je jedna stvar, no dok dođe trenutak za implementaciju unutar neke organizacije ili poduzeća, prestaje biti sve tako crno-bijelo. Svako poduzeće je priča za sebe, i rijetko koja poduzeća su slična u toj mjeri da bi se bilo koji proces, pa tako i proces uvođenja digitalizacije, izveo na isti ili sličan način. U daljnjem dijelu ovog rada biti će opisano odabrano poduzeće „Dormet“ i model uvođenja digitalizacije u isto.

3.2.1. *Proizvodnja okova „Dormet“*

Poduzeće je osnovano 1992. godine u Zagrebu, te se bavi proizvodnjom okova za namještaj (npr. kvake za vrata, ručice i vješalice za namještaj itd.) i preradom lima. Većina proizvoda se izrađuje od legure sastavljene od aluminijske, cinkane i bakrene. Proizvodnja dijelova odvija se na glavno, stroju u proizvodnji – stroju za tlačni lijev.[8] Osim dva stroja za tlačni lijev, poduzeće posjeduje 15-ak strojeva za druge namjene, od tokarskog stroja do uređaja za poliranje proizvoda i rezanje navoja. Zbog određenih specifičnosti pri izradi pojedinih proizvoda, bilo je potrebno ručno napraviti nekoliko strojeva.

Poduzeće funkcionira na principima just-in-time sistema, stoga nema velikih skladišnih hala ili prostorija, nego se većina proizvoda proizvodi za ciljanog kupca i njegovu narudžbu, a eventualni višak se stavlja na skladišno mjesto za gotove proizvode koje se nastoji održavati što manjim. Radi se o mikro poduzeću koje ima relativno širok spektar proizvoda, stoga nema proizvodne linije u niti jednom dijelu proizvodnog procesa jer gotovo svaki proizvod ima svoj put kroz proizvodni proces odnosno put od stroja do stroja.



Slika 6. Tlocrt proizvodnog sustava

Kako bi se lakše upoznali sa izgledom proizvodnog sustava navedenog poduzeća, priložena je skica tlocrta sa ucrtanim važnijim strojevima. Neki strojevi nisu ucrtani, a neki nisu označeni jer nisu potrebni za proizvodni proces o kojem će se ovdje pisati.

Kao što se može vidjeti, proizvodnja se odvija u četiri prostorije, od kojih je jedna kao zasebna građevina, dok su ostale tri povezane pod drugim krovom. Ukupna proizvodna površina iznosi oko 200 kvadratnih metara.

3.2.2. Proizvodni proces zatvornog elementa za prozor

Za odabrani proizvod, zatvorni element za prozor, biti će opisan slijed proizvodnog procesa. Početak bilo kakve aktivnosti unutar poduzeća Dormet počinje sa strojem za tlačni lijev.



Slika 7. Stroj za tlačni lijev

Kako se ovaj proizvod sastoji od tri različita dijela, potrebno ih je i odlijevati. Dva glavna dijela ovog proizvoda izlaze zajedno iz alata stroja, od svakog po jedan, dok se treći, manji dio, mora lijevati zasebno pomoću drugog alata, s time da izlaze po dva komada pri svakom izbačaju stroja tlačnog lijeva. Prije samog procesa lijevanja potrebno je u stroj umetnuti leguru koja se najprije tali na oko 410°C.



Slika 8. Redom slijeva: odljevak, dio A, dio B, dio C

Kao i kod većine lijevanja, i kod ovog načina izradci ne izlaze iz stroja sami, nego na odljevku. Taj odljevak je potrebno odvojiti od proizvoda, što se radi pomoću bubnja.

U bubanj se stavi određena količina izradaka na odljevcima, zatvori ga se, te se sklopkom dovede struja pomoću koje se bubanj počne okretati. Međusobnim sudaranjem unutar bubnja proizvodi i odljevci se fizički odvoje.



Slika 9. Bubanj

Slijedi pražnjenje sadržaja iz bubnja u određene posude, nakon čega se sortiraju proizvodi i odljevci, najčešće ručno na radnom stolu. Odljevci se nakon toga odnose natrag do tlačnog lijeva gdje se mogu ponovno upotrijebiti za izradu istih ili drugih proizvoda, a izradci idu na daljnju obradu.

Dijelovi A i B stavljaju se u vibrator kako bi se abrazivnim djelovanjem granulata dobila finija površinska obrada. Vibrator se nalazi u drvenoj kutiji kako bi se smanjila buka koju stvara.



Slika 10. Vibrator

Pošto dio C ne treba ići u vibrator, nakon sortiranja izlazi iz proizvodne hale i seli se u prostoriju u kojoj je stroj za rezanje vanjskog navoja.



Slika 11. Dio C prije i nakon rezanja navoja

Nakon izlaska iz vibratora dio A ide na stroj za rezanje unutarnjeg navoja, nakon čijeg završetka zajedno sa dijelom B ide na galvanizaciju. Poduzeće Dormet postupak galvanizacije vrši uslugom kod partnerskog poduzeća. U ovom slučaju radi se galvansko cinčanje koje se obavlja u svrhu antikorozivne zaštite metala.



Slika 12. Dio „A“: lijevo – tek odlijevan; desno – nakon svih obrada

U trenutku kada se dijelovi A i B vrate sa procesa galvanizacije, počinje montaža sklopa.

Najprije je potrebno dio C ušarafiti u dio A, što se obavlja ručno, uz korištenje imbus ili električnog odvijača. Ovdje je potrebno obratiti pozornost na to da kraj dijela C mora viriti dovoljno kako bi se naknadne operacije mogle izvesti na valjan način.



Slika 13. Montaža dijelova "A" i "C"

Nadalje, montirani dijelovi A i C sa prethodne slike se umeću u dio B na preši, jer je dodatno potreban udarac kako bi se vrh dijela C pod njegovim utjecajem izdeformirao, te na taj način onemogućio demontažu cijelog sklopa. Upravo zbog dijela montaže na preši je važno da već spomenuti vrh dijela C viri u određenoj mjeri.



Slika 14. Položaj obratka na preši

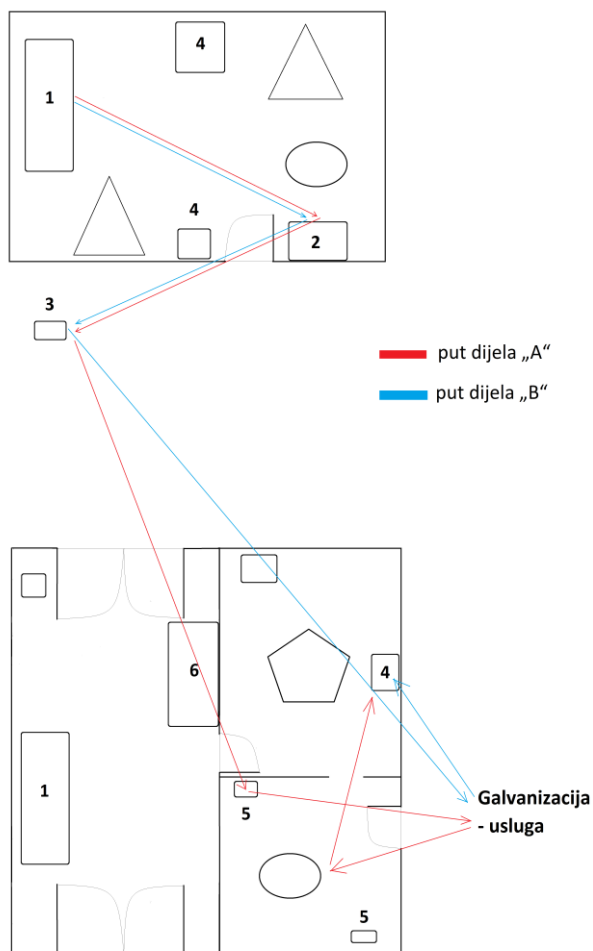
Udarac preše mora biti pod pravim kutom u odnosu na obradak, te je važno pravilno pozicionirati isti na prešu. U slučaju da se obradak ne stavi na navedeni način, postoji mogućnost puknuća proizvoda ili, još gore, držača na preši.

Nakon udarca preše, kompletan proces izrade zatvornog elementa za prozor je završen. Preostaje skladištenje, odnosno pakiranje i isporuka proizvoda.

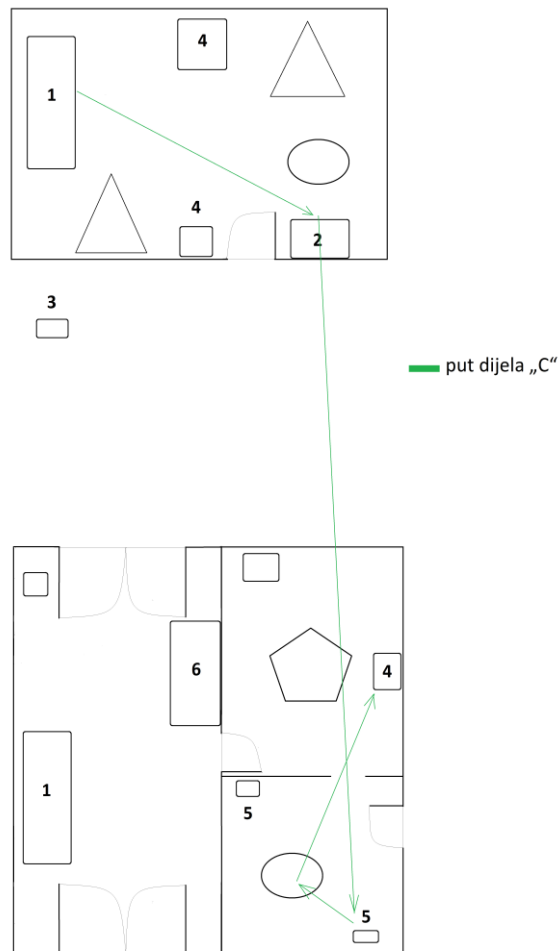


Slika 15. Sklop dijelova "A", "B" i "C"

Kako bi se put dijelova A, B i C kroz proizvodni proces lakše dočarao, skicirani su putevi navedenih dijelova na tlocrtu proizvodne površine.



Slika 16. Put dijelova "A" i "B"



Slika 17. Put dijela "C"

Na slikama je jasno vidljivo kako je put sva tri dijela isti u početku. Nakon lijevanja (1) idu u bubanj (2), nakon čega dijelovi A i B idu u vibrator (3), dok dio C ide do stroja za rezanje vanjskog navoja (5). Dio B nakon vibratora (3) ide na galvanizaciju, dok dio A ide na rezanje unutarnjeg navoja (5), pa tek onda na galvanizaciju. Također, nakon galvanizacije, dio A ide do radnog stola gdje se sklapa sa dijelom C, pa tek nakon toga zajedno sa dijelom B na prešu (4).

3.2.3. Uvođenje digitalizacije u proizvodni proces

Za uvođenje ikakvih promjena u bilo koji proces, potrebno je dobro ga poznavati. Zbog toga je bilo od iznimne važnosti u detalje proučiti cijeli proizvodni sustav odabranog poduzeća, ali i proizvodni proces koji je opisan u prethodnom poglavlju. Detaljna analiza i proučavanje proizvodnog procesa kompletne izrade zatvornog elementa za prozore, dovela je do saznanja da je u taj proces moguće, a i preporučljivo uvesti digitalizaciju u nekoliko segmenata.

3.2.3.1. Ugradnja vage na stroj za tlačni lijev

Kao što je već navedeno, stroj za tlačni lijev je primarni stroj u proizvodnom sustavu poduzeća Dormet. Činjenica da iz tog stroja izlaze sirovi proizvodi znači da postoji i velika mogućnost škarta u samom početku proizvodnog procesa. Navedeni stroj nije automatiziran, iako postoji ta mogućnost. Na stroju radi zaposlenik koji ima funkcije kao što su: uzimanje i pregled proizvoda nakon što ih stroj odlije, ubacivanje legure u komoru za taljenje, osiguravanje sigurnog rada stroja i slično. U svakom slučaju bi funkcije kao ubacivanje legure i osiguravanje sigurnog rada stroja ostale kao obaveza zaposlenika, no uzimanje i pregled proizvoda nakon izlaska iz stroja je moguće modificirati, te na taj način unaprijediti proizvodni proces.

Kako je već spomenuto, moguće je stroj prebaciti na automatski rad, što bi značilo da odlijevanje proizvoda on sam odvoji od alata pomoću tzv. izbacivača, nakon čega ti proizvodi padaju prema kutiji za gotove proizvode. U trenutku odvajanja od alata, proizvod krene klizati po stazi koji vodi do kutije. Ideja kojom bi se izvršila digitalizacija i optimizacija navedenog procesa, jest ugradnja vage na početak spomenute staze.



Slika 18. Staza

Naime, radnik koji pregledava proizvode, zbog takta rada stroja, ne stigne pregledati apsolutno svaki pojedini proizvod. Pri uočavanju određenih oštećenja ili nekih drugih pojava koje uzrokuju nepotpunost pregledanog proizvoda, isti se baca natrag u komoru za taljenje legure. No, nekada postoje i unutarnja zaostala naprezanja materijala, pukotine, rupe i slično, koje nisu vidljive sa vanjske strane proizvoda. U tom slučaju zaposlenik ne može učiniti ništa,

i takav proizvod može završiti u kutiji za ispravne gotove proizvode, što nije dobro. Kod vage taj slučaj ipak nije moguć. Jednostavno, postojala bi tablica koja prikazuje masu u gramima za svaki proizvod. Prije početka proizvodnje, vagu se namjesti na vrijednost mase koliku bi trebao imati ispravan gotovi proizvod sa odljevkom, kako i izlaze iz stroja. Nadalje, pri ispadanju proizvoda iz stroja, dolaskom na stazu koja vodi do kutije, proizvod nailazi na vagu. Ukoliko se masa odljevka razlikuje od referentne vrijednosti na koju je vaga namještena, stroj staje i šalje signal za potrebnom intervencijom radnika. U slučaju da je masa premalena, postoji mogućnost da je dio odlijevanog materijala ostao u alatu. Zbog toga je važno da je vaga smještena na samom početku staze, kako bi stroj mogao stati prije nego se alat ponovno zatvori. U slučaju zaostalog materijala u alatu, pri njegovom zatvaranju, postoji vjerojatnost nastanka velike štete. Na taj način bi se ostvarila velika efikasnost i poboljšanje proizvodnih procesa svih proizvoda.

Dok stroj sam radi, zaposlenik se može baviti nečim drugim, iako bi bilo poželjno da ostane u proizvodnoj hali zbog kontrole rada stroja. Isto tako, smanjila bi se mogućnost potencijalnog škarta, jer vaga detektira i unutarnje nedostatke proizvoda, a ne samo vanjske što je slučaj kod manualnog rada zaposlenika.

3.2.3.2. Ugradnja senzora na prešu

Pri kraju poglavlja u kojem se detaljno opisuje proizvodni proces izrade zatvornog elementa za prozor, odnosno kod opisa procesa vezanog za prešu, stoji napomena kako udarac preše mora biti pod pravim kutom u odnosu na obradak. Na prvi pogled ta opaska se čini kao banalna stvar, no kada se sagledaju moguće posljedice u slučaju rada na preši kontra tog pravila, uočava se da je vrlo važno paziti na taj detalj.



Slika 19. Držač na preši

Sada je slučaj da se radi na način da se odokativno procjeni da li obradak stoji u preporučenom položaju na držaču, tj. u odnosu na prešu. Rješenje potencijalnih problema se može pronaći u ugradnji senzora sa lijeve i desne strane držača koji bi trebali biti ugrađeni na istim udaljenostima od centra držača, kako ne bi došlo do pogrešnog mjerenja. Ti senzori bi mjerili udaljenosti od njih samih do pozicioniranog obradka, te bi, u slučaju različitih udaljenosti, blokirali mogućnost udarca preše sve dok se udaljenosti sa obje strane ne usklade.

Ovom metodom bi se u potpunosti isključila mogućnost udarca preše pod pogrešnim kutom, a samim time i potencijalna havarija u pogledu slomljenog držača i proizvoda. U ekstremnim slučajevima procjenjuje se da je moguće puknuće čak i nekih drugih dijelova stroja, iako se do sada tako nešto nije desilo.

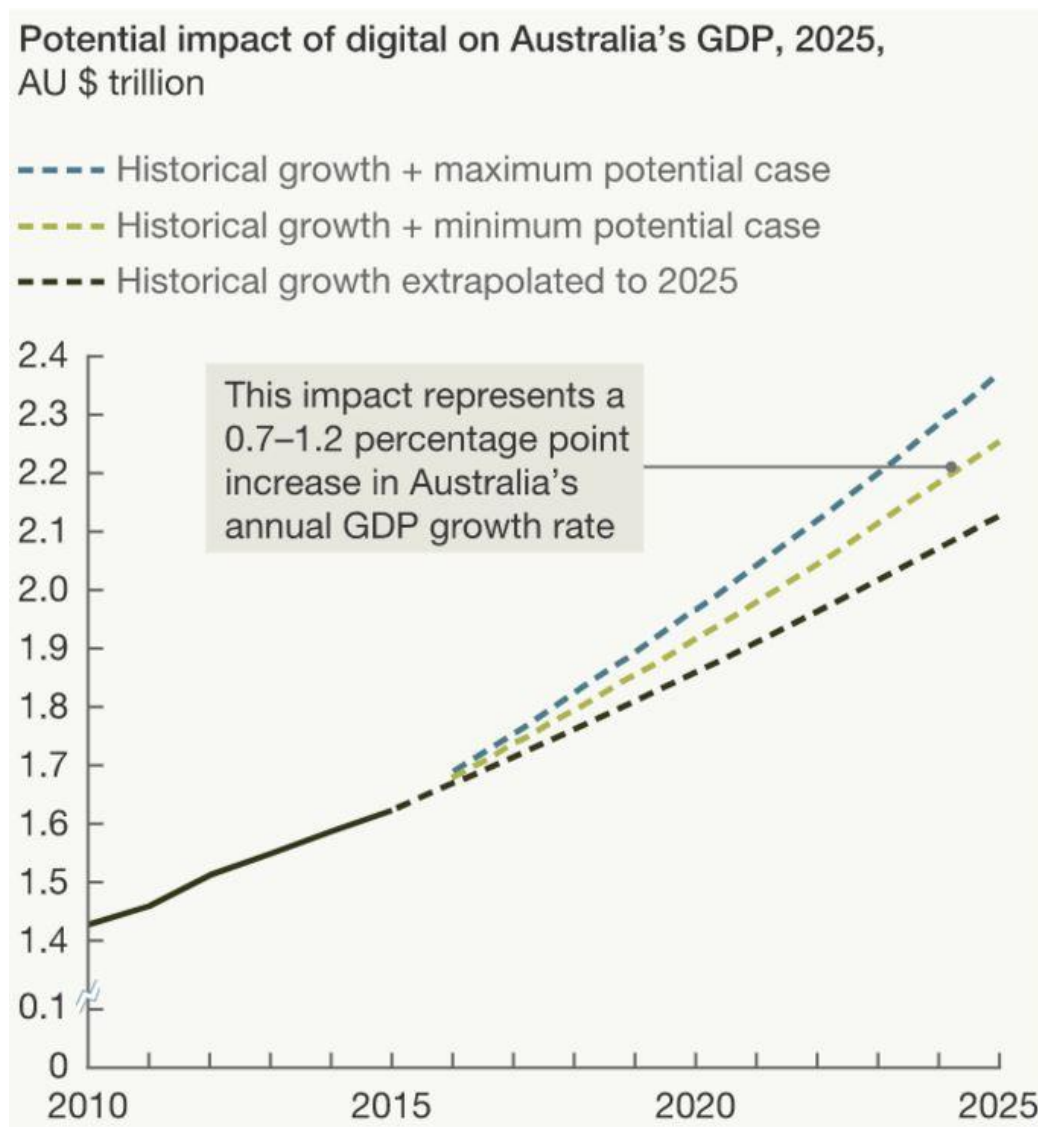
3.2.3.3. Ugradnja brojača proizvoda

Završna obrada pri izradi zatvornog elementa za prozor je udarac preše, nakon čega se finalni proizvodi stavljaju u kutiju za gotove proizvode. Nakon toga se proizvodi broje i pakiraju u pakiranja sa određenim brojem komada. Sama aktivnost pakiranja perspektivna je mogućnost za provedbu digitalizacije u svrhu unapređenja proizvodnog procesa. Problem je u kontekstu toga da se gotovi proizvodi najprije stavljaju u kutiju, pa tek nakon što se napravi određeni broj komada kreće proces brojanja i pakiranja. U prijevodu, to znači da svaki proizvod dva puta prođe kroz ruke zaposlenika od preše do završnog pakiranja, a to predstavlja čisti gubitak za poduzeće.

Rješenje za spomenuti problem je brojač (eng. counter), odnosno uređaj koji bi se postavio na kutiju za gotove proizvode. To je uređaj koji koristi jednostavan senzor koji bilježi svaki prolazak kroz njegovu domenu kontrole. Stoga, nakon udarca preše, gotovi proizvod se odlaže u kutiju za gotove proizvode, pri čemu prolazi pored senzora. Senzor bilježi prolazak proizvoda te za svaki prolazak zabilježi još jedan na dotadašnju sumu. Kada se dosegne broj proizvoda koji se pakira u pakiranje bilo koje vrste (vreća ili kutija), postojeća kutija se odloži, te se uzme nova na koju se postavi brojač. Taj brojač se resetira na nulu i proces kreće ispočetka. Na kraju se dobije nekolicina kutija od kojih svaka sadrži točan broj proizvoda koliko pakiranje treba sadržavati. Na kraju, potrebno je samo iz spomenutih kutija proizvode prebaciti u krajnje pakiranje, i sve je spremno za transport. Radi se o relativno jednostavnom uređaju kojim se postižu velike uštede. Uz to, brojač se može koristiti u bilo koju drugu svrhu brojanja, te kod brojanja pri pakiranju bilo kojeg drugog proizvoda unutar proizvodnog sustava organizacije.

4. EFEKTI DIGITALIZACIJE U PROIZVODNIM SUSTAVIMA

Jasno je da je digitalizacija neminovna, te da je njeno uvođenje u sve više poslovnih i društvenih sfera realnost i pitanje vremena. Većina sustava u kojima je uvedena bilo kakva vrsta digitalizacije kao modifikacija, doživjela je poboljšanje funkcioniranja.



Slika 20. Efekti digitalizacije na australski BDP[9]

Gornji dijagram prikazuje kretanje BDP-a od 2010.godine nadalje, na primjeru Australije. Jasno je vidljivo kako je u pet godina, od 2010. do 2015. BDP porastao sa oko 1.4 na čak 1.6 bilijuna australskih dolara, i to većinom pod utjecajem digitalizacije.

Dijagram pokazuje i predviđanja do 2025.godine, kada bi australski BDP trebao biti između 2.1 i 2.3 bilijuna australskih dolara, što predstavlja rast od oko 1%-tnog poena po godini. Sve navedeno dovoljno govori o snazi koju u sebi nosi digitalizacija, te je moguće jako puno postići ako se pravilno implementira na postojeće sustave.

Nadalje, kada govorimo o digitalizaciji u raznim organizacijama i kompanijama, bitno je naglasiti kako na digitalizaciju ne treba gledati samo u smislu poboljšanja sustava.

Prema nekim istraživanjima, premalen stupanj digitalizacije je uočen kao razlog za krizu u čak 34% kompanija.[10] Radi se o vrlo ozbiljnom broju, koji ga kao takvog stavlja na prvo mjesto po uzročnicima problema u organizacijama. Stoga, izjavu poput: „postojeći sustav je dovoljno dobar, ne trebaju nam poboljšanja“, treba promotriti još barem jednom. Statistika dokazuje da je nedostatak implementacije novijih tehnologija, u ovom slučaju digitalizacije, među najvećim pokretačima poteškoća unutar kompanija. Samim time treba dobro razmisliti ukoliko se odluči na ne uvađanje digitalizacije u postojeći sustav, kako ne bi postali samo dio negativnog dijela statistike. Sa druge strane, treba uzeti u obzir i činjenicu da se većina najuspješnijih kompanija redovno hvali visokim stupnjem digitalizacije, te taj razlog navode među ključnim za vrhunske uspjehe.

4.1. Efekti digitalizacije u poduzeću „Dormet“

Kako bi se procijenila isplativost uvođenja digitalizacije u proizvodni sustav poduzeća „Dormet“, tj. u proizvodni proces opisan u poglavlju 3.2.2., potrebno je, barem okvirno, ocijeniti mogućnost i efikasnost uvođenja modifikacija navedenih u poglavlju 3.2.3. Pošto opisana unapređenja sustava nisu uvedena u proizvodni sustav, nikako se ne može sa potpunom točnosti reći koliki bi utjecaj ona imala. Stoga će se, uz pomoć i iskustvo direktora te zaposlenika poduzeća odrediti približni utjecaji opisanih promjena.

Prva modifikacija proizvodnog procesa bila je ugradnja vage na stazu stroja za tlačni lijev. Kod postavljanja modela pretpostaviti će se rad zaposlenika u trajanju od 8 sati dnevno. Kod trenutnog modela rada na stroju za tlačni lijev, prisustvo zaposlenika je obavezno, sa eventualnim kratkim periodima mogućeg odsustva od stroja. U prijevodu, svih 8 sati dnevno odlazi na rad zaposlenika za strojem za tlačni lijev.

Kod ugradnje vage, situacija se mijenja, te bi radnik do stroja morao dolaziti povremeno. Imao bi obavezu stavljanja legure u komoru za taljenje iste, održavanje sigurnog rada stroja, te dolazak do stroja kod eventualne pojave kvara ili automatskog zastoja zbog pojave pogrešnog odljevka evidentiranog pomoću vage. Osim tih obaveza, zaposlenik bi mogao obavljati neke druge poslove unutar proizvodne hale. Uz pretpostavku povremenog zastoja stroja, što zbog pojave škarta, tako i zbog moguće greške kod ispadanja odljevka, jasno je da će zaposlenik trebati biti prisutan pri radu stroja. Osim toga treba paziti na sigurnost rada i dodavanje legure na taljenje. Kada se sve to zbroti, te se pomnoži sa faktorom sigurnosti jer uvijek postoje i neke ne planirane poteškoće i pojave, dođe se do brojke od oko 30 – 40 % vremena koje bi zaposlenik mogao efikasno iskoristiti na druge poslove. Radi se o potencijalno vrlo velikoj uštedi kojom bi se sigurno postigli pozitivni rezultati. Čak i u slučaju kada bi zaposlenik više od navedenog vremena morao provesti za strojem, računica bi držala vodu i navedeni model bi bio održiv.

Druga modifikacija unutar proizvodnog procesa bila je ugradnja senzora na prešu. Glavni cilj navedenog modela je sprečavanje škarta ili, još gore, puknuća držača obratka. Ovim modelom ne postižu se vremenske uštede, ali se osigurava sigurnost zaposlenika, stroja i obratka. Osim toga, senzori bi doprinijeli ergonomiji radnog mjesta, jer radnik više ne bi morao biti maksimalno usredotočen na položaj obratka na držaču, odnosno da li ga je pogrešno postavio. Samim time smanjio bi se stres zaposlenika što je vrlo važan segment. Opisani model ugradnje senzora bio bi kao takav iskoristiv za većinu drugih proizvoda iz proizvodnog asortimana poduzeća „Dormet“. Broj obradaka koji se pogrešno postavje, te ih preša udari pod kutom koji nije 90°, nije velik. Samim time računicu u smislu financijske štete i potencijalnih ušteda na temelju smanjenja broja škarta proizvoda nije potrebno raditi, ali je važno napomenuti kako se ostvaruju velike prednosti u korist zaposlenika, te se osigurava stroj od pojave havarije na području držača za obradak.

Treća modifikacija se odnosila na brojač koji bi služio za brojanje proizvoda kod završnog pakiranja prije skladištenja ili transporta. U slučaju za opisani proizvodni proces, brojač bi se postavio iznad kutije za gotove proizvode. Nakon udarca preše, proizvod koji je spreman za pakiranje bi se odlagao u navedenu kutiju, ali bi prije toga prolazio kroz brojač, koji bilježi prolazak svakog proizvoda. Navedenim modelom bi se postigle uštede u nekoliko pogleda. Počevši od manjeg broja doticaja zaposlenika sa istim proizvodima, pa sve do prijenosa kutija na brojanje i samog brojanja. Dakle, prednosti su velike i sa vremenske i sa ergonomske strane. Kod ugradnje brojača teško je govoriti u konkretnim brojkama ili postocima, iz razloga što broj komada po kutiji pri pakiranju ovisi od proizvoda do proizvoda, sa tim da pojedini kupci zahtijevaju drugačiji broj komada po kutiji od standardnog načina pakiranja. U svakom slučaju smanjuje se broj manevara unutar proizvodnog procesa opisanog proizvoda, ali i svih drugih koji prolaze proces brojanja. Također, praktički se isključuje mogućnost pogreške pri brojanju, a samim time i pritisak na zaposlenika. Na kraju, brojač je fleksibilan uređaj koji bi se mogao postavljati na sve vrste kutija, te se koristiti pri završnom pakiranju većine artikala u proizvodnom sustavu.

5. ZAKLJUČAK

Industrija 4.0 je program koji će zahvatiti sve nas, ako do sada nije. Počevši od najbanalnijih stvari koje postaju „smart“, odnosno pametne, pa sve do potpuno automatiziranih megalomanskih proizvodnih sustava, domena je u koju je upletena Industrija 4.0. Unutar brojnih novih pojmova i mogućnosti, Industrija 4.0 svojim idejama omogućava stvaranje simbioze između brojnih, naoko različitih područja. Samim time, nove pojmove kao što su „Big data“, „Internet of Things“, „Cloud“ i slično, treba u najvećoj mogućoj mjeri proučiti i iskoristiti njihove blagodati u ovome trenutku. Osim toga, najviše se radi na tome da se razni poslovi pojednostave i robotiziraju. To je ono čime se u najvećoj mjeri bavi digitalizacija.

Najveća prednost digitalizacije je upravo ta da je primjenjiva gotovo svugdje. Dapače, digitalizacija se sama od sebe i javlja u sustavima gdje je očito da je moguće ostvariti promjene u pozitivnom smislu. Digitalizaciju treba objeručke prihvatiti jer sa sobom donosi prednosti bez kojih će u skorije vrijeme biti nezamislivo raditi. U prilog tome govore brojne kompanije koje su zahvaljujući upravo digitalizaciji došle na vrh po pitanju kvalitete proizvoda i usluga te efikasnosti proizvodnog sustava.

Velika zablude vlada u manjim poduzećima i organizacijama koje smatraju da im moderni pristup, kakav nalaže digitalizacija kao disciplina, ne treba. Često je mišljenje i kako su neke organizacije premalene da bi se u njih mogla uspješno implementirati digitalizacija. U praksi je potpuno suprotno. Digitalizacija kao takva nudi toliko mogućnosti i načina kako je na ispravan način upotrijebiti, da je vrlo teško pogriješiti. Taj pojam je vrlo velik, te obuhvaća segmente koji se tiču najmanjih, ali i najvećih organizacija.

Jedan od dokaza da je digitalizaciju moguće pravilno implementirati i u ona najmanja poduzeća dan je u ovom radu, gdje se na jednom proizvodnom procesu naišlo na čak tri potencijalna mjesta za uvođenje digitalizacije. Ta tri modela se tiču onih ključnih dijelova proizvodnje, gdje je moguće postići najveće uštede. Ono što se može zaključiti jest to da se na iznenađujuće veliki broj pozicija unutar proizvodnog sustava mogu postići zavidna poboljšanja. No, to nije mjesto gdje digitalizacija prestaje sa svojim djelovanjem. Naime, ona je prisutna i u dijelovima sustava gdje proizvodnja ne drži glavnu riječ. Tu se primjerice misli na papirologiju, logistiku, transport i slično.

Digitalizaciju ne treba shvatiti olako, jer donosi pregršt prednosti u odnosu na tradicionalne

sustave. Ali, isto tako može predstavljati i opasnost ako ju se zanemari. Digitalizacija se širi nevjerojatnom brzinom, i u velikoj je prednosti onaj sustav koji je prije počne provoditi, što jasno govore i statističke činjenice. Digitalizacija je sadašnjost, ali i budućnost koja će se odraziti na tržište i promijeniti puno stvari na svjetskoj razini.

LITERATURA

- [1] <http://mreza.bug.hr/daleko-je-hrvatska-od-industrije-4-0/> (pristupljeno 27.08.2017.)
- [2] file:///F:/FAKS/Završni%20rad/Literatura/830459.Veza_Industrija_4.pdf (pristupljeno 27.08.2017.)
- [3] https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (pristupljeno 27.08.2017.)
- [4] http://strojevi.grf.unizg.hr/media/Odabrana%20poglavlja%20upravljanja%20kvalitetom/Sest%20sigma%202011_12.pdf (pristupljeno 28.08.2017.)
- [5] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalizacija> (pristupljeno 28.08.2017.)
- [6] <http://www.svijetosiguranja.eu/hr/> (pristupljeno 28.08.2017.)
- [7] <http://web.efzg.hr/dok/OIM/thernaus/TEMA%201.%20Procesni%20pristup%20poslovanju%202016-2017.pdf> (pristupljeno 29.08.2017.)
- [8] <http://www.dormet.hr/> (pristupljeno 04.09.2017.)
- [9] <https://medium.com/digital-mckinsey/digital-australia-seizing-the-opportunities-10b427ceec54> (pristupljeno 15.09.2017)
- [10] <https://www.rolandberger.com/en/solutions/Functions/Digitization.html> (pristupljeno 15.09.2017)

PRILOZI

I. CD-R disc